

# **ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR EN UNA PROPUESTA DE CONOCIMIENTO ESCOLAR DESDE UNA PERSPECTIVA COMPLEJA**

## **Reflexiones en torno a un estudio de caso en las clases de ciencias**

**MARTÍNEZ RIVERA, CARMEN ALICIA y RIVERO GARCÍA, ANA**

Universidad del Tolima; Universidad de Sevilla.

<carmena@ut.edu.co; arivero@us.es>

---

**Palabras clave:** Conocimiento escolar; Conocimiento profesional; Didáctica de las ciencias; Investigación didáctica.

### **OBJETIVOS**

Aportar al debate en torno a la definición de qué enseñar en las clases de ciencias, a partir de los resultados que hemos obtenido en relación a dos categorías de análisis (relaciones horizontales que se establecen entre los contenidos y niveles de formulación que se proponen) en la enseñanza sobre el agua que desarrolla la profesora que llamaremos Rosa en una clase de 3º de primaria.

### **MARCO TEÓRICO**

Actualmente se ha venido haciendo el reconocimiento de que el profesor elabora un conocimiento profesional particular y que lo que se trabaja y construye en la escuela, también lo es (Porlán y Rivero, 1998; García, 1998; García y Porlán, 2001; García et al, 1995). Estos autores han realizado una propuesta desde la cual el conocimiento escolar se propone la complejización del conocimiento de los sujetos para superar las visiones simples (visiones aditivas, centradas en lo próximo y lo evidente, en causalidades lineales), en una transición tanto desde lo conceptual como desde lo actitudinal y lo procedimental (García, 1998).

Los resultados de investigaciones revisadas señalan que en muchos casos las propuestas de conocimiento escolar que hacen los profesores en ejercicio están muy alejadas de que sería deseable según la investigación didáctica (Porlán y Rivero, 1998; Martínez, 2001), por lo que se requiere de investigaciones que contribuyan en la comprensión y logro de alternativas que contribuyan al desarrollo profesional de los profesores de ciencias.

La investigación que se presenta corresponde a un estudio de caso en el que analizamos las programaciones y el desarrollo de las clases. La información fue sometida a análisis de contenido, orientado por categorías previamente elaboradas y reformuladas en el proceso.

## DESARROLLO

En cuanto a la categoría **relaciones horizontales**, teniendo como criterio el grado de complejidad, consideramos tener en cuenta: el número de elementos que se tratan en la relación, el tipo de relación y el grado de cercanía de los elementos. Para ello señalamos el número de elementos 1, 2, etc. según hicieran parte de la relación, consideramos solamente aquellos elementos con un referente fáctico.

Los tipos de relaciones que estudiamos fueron: relación unidireccional (que identificamos con la letra A), concatenación de secuencias binarias en tendencia a ciclo (que identificamos con la letra B) y relación recursiva (que identificamos con la letra C). También abrimos un apartado para tener en cuenta cuando se hacía alusión a un contenido trabajado en otra sesión anterior (D).

Las relaciones unidireccionales (A) consideradas eran del tipo:  $A \rightarrow B$

Dada la temática abordada sobre el ciclo del agua tuvimos en cuenta que una relación de concatenación de secuencias binarias en tendencia a ciclo (B) son del tipo siguiente, con un número variado de elementos:



Y las recursivas (C):  $A \rightleftarrows B$  con un número variado de elementos en la relación.

Estos tres tipos de relación los consideramos en carácter de complejidad creciente, las más simples las relaciones unidireccionales, las más complejas las relaciones recursivas.

Por otro lado, para enriquecer el análisis tuvimos en cuenta en esta relación de elementos, su pertenencia al micro (m2), macro (m3) o mesocosmos (m1), puesto que uno de los obstáculos relevantes en el conocimiento escolar es centrarse en lo evidente. Para esta investigación, consideramos elementos del nivel meso todos aquellos elementos que podemos percibir por nuestros sentidos; del nivel micro y macro, los que implican una organización no perceptible (García et al., 1995), por ejemplo “las partículas que forman el agua”, o la “duración del ciclo del agua”, que corresponderían al nivel micro y macro, respectivamente (m4).

En la siguiente Tabla registramos las relaciones caracterizadas.

**TABLA 1**  
**Relaciones horizontales entre los contenidos**

RELACIONES HORIZONTALES	FRECUENCIA
D	3
2Am1	19
2Am2	4
3Am1	24
3Am2	4
3Am4	4
4Am1	6
4Am2	1
4Am4	2
5Am1	1
2(3Am4)	3
3(3Am1)	1
5Bm4	1

De acuerdo con esta información podemos decir que hay una variedad en el tipo de relaciones que se trabajan en la clase, aunque priman las relaciones unidireccionales (A) con un total de 74, de las cuales la mayoría son de relaciones entre 2 y 3 elementos (65). De estas relaciones unidireccionales encontramos cuatro intervenciones en la que se dan relaciones más complejas en tanto que se aborda la relación en dos o tres contextos diferentes, es el caso de las relaciones 2(3Am4) y 3(3Am1). También hemos registrado una intervención en la que se aborda una relación no direccional, sino en concatenación de relaciones binarias en tendencia a ciclo (B), con 5 elementos: 5Bm4; y tres intervenciones en las que se hace alusión a relaciones con contenidos anteriores D.

Respecto al tipo de elementos involucrados vemos que priman los elementos m1, es decir los elementos meso, los relacionados con el contexto próximo. A continuación presentamos un ejemplo en el que se consideran las relaciones más frecuentes, las 3Am1:

O.R.15.

R: Um... vosotros habéis visto, en casa, vamos a pensar, que en casa, mamá a veces pone a calentar un cacharro con agua y si, y si está la tapadera quitada (..) cuando ya está muy:: caliente, muy:: caliente, muy caliente::, empieza a hervir, empieza a salir, empieza:: a hacer unas burbujitas::, empieza a salir mucho humo y va a llegar un momento:: en que::; el cacharro se va a quedar sin:: agua. ¿Ah que sí? (..) lo que ha sucedido es que, con el calor:: el agua

A: /<Se evapora<.

R: /Se ha convertido en vapor:: de (..) agua::, se ha evaporado:: ¿eh?

As: /<Evaporado::<.

Este ejemplo además nos sirve para aclarar el criterio tenido en cuenta respecto al uso de términos para identificar un proceso, pues los nombres de los cambios de estado no los consideramos como elementos de la relación, es como darle nombre a la relación, así en el caso que analizamos encontramos que Rosa hace referencia a que al agua se le da calor y empieza a salir humo, a lo cual un alumno interrumpe para indicar que se ha evaporado, y Rosa continúa indicando que se ha convertido en vapor, que se ha evaporado. Por ello los elementos que consideramos se están relacionando son: agua (líquida), calor, vapor de agua. Se señala una relación directa entre estos elementos del nivel meso, por lo cual hemos registrado tanto en la intervención de A como de Rosa y de As la siguiente relación: **3Am1**

calor  
Agua (líquida) → vapor de agua

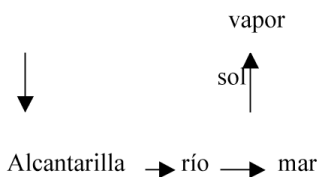
Este tipo de relaciones unidireccionales y con elementos del mesocosmos, son las que hemos registrado como de mayor frecuencia y coherentes con una tendencia tradicional respecto a los contenidos escolares.

Una relación más compleja la encontramos en la siguiente unidad de información, en la que Rosa hace un recuento de la historia de la gota de agua que ha explicado un niño, y que se aproxima a la idea de ciclo del agua:

O.R.8.

R: [...] Ha caído a la alcantarilla (..) [...] Ha vuelto al mar::, o sea ha pasado al río y ha vuelto al mar (..) y otra:: vez está:: como al principio:: \*\* otra vez está en el mar:: \*\*. Otra:: vez está en el sol, y <otra:: vez< (..) otra vez está el sol perdón (..) y otra:: vez va empezar la evaporación::: (lo dice como si estuviera contando un cuento).

En este caso los elementos relacionados son: movimiento del agua en la alcantarilla, en el río, en el mar, papel del sol y evaporación (formación del vapor de agua):



Esta es una relación que tiende a la idea de ciclo, pero lo que se presenta es una concatenación: ha caído a la alcantarilla, de la alcantarilla al río, del río al mar, en el mar el sol y la evaporación, por ello la hemos denominado relación del tipo **5Bm1**.

**Los niveles de formulación** los planteamos según su complejidad. Para los contenidos conceptuales definimos 5 niveles, que van desde el uso de etiquetas a la formulación de explicaciones: uso de etiquetas sin contenido; descripciones de procesos o enumeración de elementos; aborda explicación simples en la que se alude a algún proceso pero sin entrar en el mismo (se alude al sol, la evaporación, la temperatura, etc.); explicaciones en las que se entra en la naturaleza del cambio, o naturaleza del estado de agregación; explicación en la que se ubica y relaciona en un contexto macro a modo de teorías.

Para los contenidos procedimentales y actitudinales definimos dos niveles de complejidad. Para el primero de ellos: procedimientos que se usan de manera idéntica en situaciones diversas y aquellos que exigen una actuación diversificada (mayor número de pasos, tiene en cuenta más alternativas para realizarlo, usa símbolos, representaciones, ideas, letras, conceptos, abstracciones); Para los segundos: actitudes heterónomas en la toma de decisiones, pero con una mirada egocéntrica del mundo; y en el segundo nivel, autónomo en la toma de decisiones, con una mirada biocéntrica del mundo.

Los resultados obtenidos en la observación y análisis de la clase de Rosa los presentamos en la siguiente tabla.

**TABLA 2**  
**Niveles de formulación de las intervenciones analizadas**

NIVEL DE FORMULACIÓN (SIMBOLO)	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
	<b>CONCEPTUALES</b>	
1	Centrado en el uso de etiquetas	102
2	Centrado en descripción de procesos o enumeración de eventos	205
3	Aborda explicaciones simples en las que se alude a algún proceso pero sin entrar en el mismo (se alude al sol, la evaporación, la temperatura, etc.)	59
4	Explicaciones en las que se entra en la naturaleza del cambio, o naturaleza del estado de agregación	0
5	Explicaciones en las que se ubica y relaciona en un contexto macro a modo de teorías	0
	<b>PROCEDIMENTALES</b>	
P6	Centrado en procedimientos mecánicos repetitivos en los que se trata directamente objetos físicos, son procedimientos que se usan de manera idéntica en situaciones diversas	35
P7	Contenido procedimental que exige actuación diversificada, de mayor número de pasos, ha de tener en cuenta más alternativas para realizarlo. Trata símbolos, ideas, letras, conceptos, abstracciones.	0
	<b>ACTITUDINALES</b>	
A8	Contenidos actitudinales relacionados con la heteronomía en la toma de decisiones, y egocentrismo en la mirada del mundo.	6
A9	Contenidos actitudinales relacionados con la autonomía en la toma de decisiones y mirada biocéntrica del mundo.	56

En la anterior Tabla, anotamos que estos contenidos son abordados en un nivel de formulación básicamente descriptivo en la mayoría de las ocasiones y, en segundo lugar, en un nivel aún más simple, centrado en el uso de etiquetas. (por ejemplo enfocado al uso de términos: "De líquido:: a sólido:: ¿se llama? solidificación::"), con lo cual se aprecia, una alta frecuencia de niveles de formulación de bajo nivel de complejidad.

Los contenidos procedimentales con frecuencia son aludidos en las intervenciones en un bajo nivel de complejidad (observaciones simples relacionadas con el color de las sustancias, la descripción del cambio del color), mientras que los contenidos actitudinales son asumidos en la mayoría de las intervenciones, desde niveles de mayor complejidad (en particular los ejemplos están referidos a las maneras de ahorrar agua, donde los niños realizan propuestas que los involucran directamente).

A modo de ejemplo, en O.R.31. encontramos niveles de formulación 3 y 1, referidos a explicaciones y al uso de etiquetas:

O.R.31.

**R:** *Mirad. Pensad en la gota de agua (señala el mural) que estaba en los dibujos en el mar. (..) En el mar está en estado líquido. ¿Eh? (..) Como la que ha explicado David, estaba la gota en la playa, u otros lo habéis pintado, pintado muy bien. El agua de la playa (..) ¿En estado? líquido:: Ahí no hay una hornilla para calentarla [...] ¿ahí quién le da el calor?.*

**As:** *>El sol>.*

**R:** *El sol:: le da:: el calor. Como esa agua hemos dicho que se evapora se va para arriba, como la olla [...].*

**R:** *Y [el agua que se evapora] ¿pasa a estado?. (señala en la pizarra las palabras estado gaseoso)*

**As:** *>Gaseoso>.*

**R:** *Gaseoso::.*

**R:** *¿Todo el mundo entiende eso?. [que el sol da calor al agua del mar y esta se evapora pasando a estado gaseoso]*

**As:** *>Sí>.[..]*

En las intervenciones que aparecen en negrilla se aborda un nivel explicativo en tanto que se estudia el proceso de evaporación, señalando los factores que inciden en el cambio: se señala el papel del calor, bien a través del sol o de la hornilla. En las intervenciones siguientes, se identifica el producto final como de estado gaseoso, pero ni se describe ni se explica en qué consiste ese estado gaseoso, sólo se identifica con su nombre.

Nivel 3 explicativo: { estado líquido  $\xrightarrow{\text{calor}}$  estado gaseoso

Nivel 1, uso de etiquetas: { Estado del producto final: estado gaseoso

Aunque no hemos presentado los resultados ampliados de la investigación, el caso en general nos ha llevado a plantear que se asume el conocimiento escolar con coherencia tanto en el nivel declarativo, como en el nivel de acción así como en las declaraciones sobre el conocimiento científico. Como obstáculo importante parece subyacer la consideración por parte de Rosa de que hay una "verdad" tanto en el conocimiento científico (al que se llega por experimentación) como en el escolar, dada la ausencia de explicitación de relaciones entre contenidos (nivel declarativo), la primacía de relaciones simples (nivel de acción), la ausencia de análisis que permita establecer posibles niveles de formulación de los contenidos (nivel declarativo), y el predominio de los niveles de formulación simples: uso de etiquetas y descripciones (nivel de acción), donde el conocimiento escolar parece entenderse como simplificación y adaptación del conocimiento científico.

## CONCLUSIONES

El estudio general señala que la propuesta de conocimiento escolar de Rosa prevalecen relaciones unidireccionales, de pocos elementos y fundamentalmente referidas al mesocosmos y predomina los niveles de formulación simples (etiquetas y descripciones), en concordancia con los resultados de las investigaciones que indican el predominio de visiones simples sobre el conocimiento escolar. Uno de los obstáculos planteados es el relacionado con las visiones simples (acabada) del conocimiento científico y el escolar, pues parece que hay una “verdad” tanto en el conocimiento científico como en el escolar dada la ausencia de explicitación de relaciones entre contenidos (nivel declarativo), primacía de relaciones simples (nivel de acción) y la ausencia de análisis que permita establecer posible niveles de formulación de los contenidos (nivel declarativo), y predominio de los niveles de formulación simples: uso de etiquetas y descripciones (nivel de acción).

De tal modo que los resultados de la investigación plantean la necesidad de continuar en el desarrollo de trabajos que permitan la comprensión de las propuestas de conocimiento escolar y contribuyan en el desarrollo profesional de los profesores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARCÍA DÍAZ, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- GARCÍA DÍAZ, J.E.; MARTÍN, J. y RIVERO, A. (1995). Dificultades y obstáculos en la construcción del conocimiento escolar en una hipótesis de progresión de lo simple a lo complejo. *Investigación en la Escuela*, 27, 83-94.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editora.
- MARTINEZ, C. (2001). *Las propuestas curriculares de los profesores sobre el conocimiento escolar: dos estudios de caso en área de conocimiento del medio*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.